

密度進化するダストの合体成長と中心星落下 Coagulation and radial drift of dust aggregates: the effect of porosity evolution

奥住 聡^{1*}

Satoshi Okuzumi^{1*}

¹ 名古屋大学大学院理学研究科, ² 北海道大学低温科学研究所

¹Department of Physics, Nagoya Univ., ²ILTS, Hokkaido Univ.

微惑星の形成は現在の惑星形成モデルの根幹をなす前提であるが、その可能な経路はいまだに明らかになっていない。微惑星形成の最も深刻な障害の1つが、巨視的サイズのダスト塊の中心星落下である。これは、ダストが円盤ガスに対してわずかに速く公転するために、ガス円盤から「向かい風」を受け、だんだんと角運動量を失って中心星の方向へ移動してしまうというものである。従来の理論計算 (e.g. Brauer et al. 2008) では、巨視的サイズのコンパクトなダスト粒子の中心星落下の時間スケールが成長の時間スケールを下回ってしまい、円盤内で成長し続けることができないという結果が得られている。

本研究では、中心星落下の従来の描像を変えうる素過程として、ダストの成長に伴う内部密度進化に注目した。近年の実験・N体数値計算によって、ダストは衝突合体を通じて内部密度の極めて低い(空隙率の極めて高い)構造へと進化することが明らかになってきている。内部密度の低いダストはコンパクトなダストに比べて大きな衝突断面積をもつため、より短い時間スケールで成長する。ところが、この点は従来のダストの中心星落下の理論研究では考慮されてこなかった。我々は、低速度衝突による内部構造のフラクタル進化 (Okuzumi et al. 2009) とより高速度の衝突による構造の圧縮 (Suyama et al. 2008) の両方を考慮し、ダストの合体成長・内部密度進化・中心星落下を同時に追跡する数値シミュレーションを世界に先駆けて行なった。その結果、ダストは衝突圧縮の効果を考慮してもなお非常に低い内部密度 (10^{-4} g/cc) を保持し、大規模な中心星方向の移動を起こしにくいことを明らかにした。本発表では、数値シミュレーションの結果を紹介し、我々の計算が示唆する微惑星形成の描像について議論する。

キーワード: ダスト, 微惑星形成, 空隙率進化, 中心星落下

Keywords: dust aggregate, planetesimal formation, porosity evolution, radial drift